

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-165461
(43)Date of publication of application : 10.06.2003

(51)Int.CI. B62D 6/00
B60R 21/00
B62D 5/04
B62D 5/22
// B62D101:00
B62D113:00

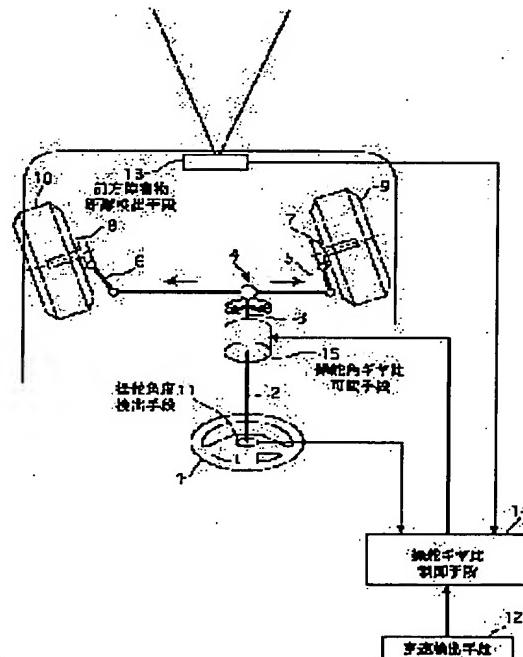
(21)Application number : 2001-368420 (71)Applicant : NISSAN MOTOR CO LTD
(22)Date of filing : 03.12.2001 (72)Inventor : SATO HARUHIKO

(54) STEERING CONTROL DEVICE FOR VEHICLE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a steering control device for a vehicle, capable of improving the stability of steering operation in case of an emergency operation where the collision allowance time at the start of the steering operation is short.

SOLUTION: This steering control device for the vehicle comprises a steering gear ratio variable means 15 which is provided between a steering wheel 1 and front wheels 9, 10 and is capable of arbitrarily changing a steering gear ratio G as a transmission ratio of the steering angle of a steering device to that of the front wheel, and a steering gear ratio control means 14 which outputs a control command of changing the steering gear ratio G to the steering gear ratio variable means 15 based on prescribed inputted information. In the steering control device for the vehicle, there is provided a front-side obstruction distance detecting means 13 of measuring a distance from a front-side obstacle, and the steering gear ratio control means 14 is made to serve as a means of estimating the collision allowance time at which the vehicle collides with the obstacle based on the distance from the front-side obstacle and increasing the steering gear ratio G in the case where the collision allowance time at the start of the steering operation is within a prescribed value.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 28.07.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-165461

(P2003-165461A)

(43)公開日 平成15年6月10日(2003.6.10)

(51)Int.Cl.⁷

B 6 2 D 6/00

B 6 0 R 21/00

B 6 2 D 5/04

5/22

識別記号

6 2 4

F I

B 6 2 D 6/00

B 6 0 R 21/00

B 6 2 D 5/04

5/22

マーク(参考)

3 D 0 3 2

6 2 4 B 3 D 0 3 3

6 2 4 D

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 11 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号

特願2001-368420(P2001-368420)

(22)出願日

平成13年12月3日(2001.12.3)

(71)出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72)発明者 佐藤 晴彦

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内

(74)代理人 100119644

弁理士 綾田 正道 (外1名)

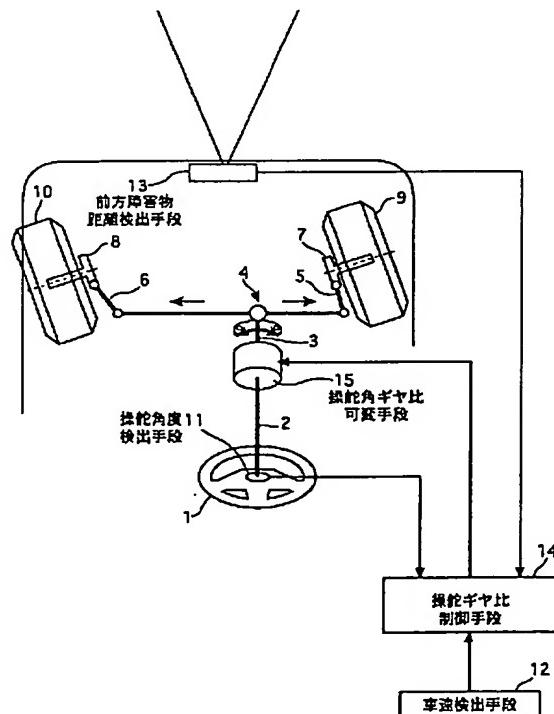
Fターム(参考) 3D032 CC21 DA03 DA23 DA76 DA77
DA78 DB20 DC03 DC09 DC31
DD02 DD06 DE01 EA01 EB11
EC31 GG01
3D033 CA13 CA18 CA31 DC01 DC03

(54)【発明の名称】車両用操舵制御装置

(57)【要約】

【課題】操舵開始時の衝突余裕時間が小さい緊急操作の場合、ステアリング操作の安定性を向上させることができる車両用操舵制御装置を提供すること。

【解決手段】ステアリングホイール1と前輪9, 10との間に設けられ、前輪舵角に対するステアリング舵角の伝達比である操舵ギヤ比Gを任意に変更可能な操舵ギヤ比可変手段15と、所定の入力情報に基づき、操舵ギヤ比可変手段15に対し操舵ギヤ比Gを変化させる制御指令を出力する操舵ギヤ比制御手段14と、を備えた車両用操舵制御装置において、前方障害物との距離を計測する前方障害物距離検出手段13を設け、操舵ギヤ比制御手段14を、前方障害物との距離から自車が障害物へ衝突する時間である衝突余裕時間を予測し、操舵開始時の衝突余裕時間が所定値以内の場合、操舵ギヤ比Gを高くする制御を行う手段とした。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ステアリングホイールと前輪との間に設けられ、前輪舵角に対するステアリング舵角の伝達比である操舵ギヤ比を任意に変更可能な操舵ギヤ比可変手段と、所定の入力情報に基づき、前記操舵ギヤ比可変手段に対し操舵ギヤ比を変化させる制御指令を出力する操舵ギヤ比制御手段と、を備えた車両用操舵制御装置において、

前方障害物との距離を計測する前方障害物距離検出手段を設け、

前記操舵ギヤ比制御手段は、前方障害物との距離から自車が障害物へ衝突する時間である衝突余裕時間を予測し、操舵開始時の衝突余裕時間が所定値以内の場合、操舵ギヤ比を高くする制御を行うことを特徴とする車両用操舵制御装置。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の車両用操舵制御装置において、

前記操舵ギヤ比制御手段は、操舵開始時の衝突余裕時間が所定値以内の場合、衝突余裕時間が小さい値であるほど操舵ギヤ比を高くし、操舵開始時の衝突余裕時間がさらに小さい別の所定値以内の場合、操舵ギヤ比を一定にする制御を行うことを特徴とする車両用操舵制御装置。

【請求項 3】 請求項 2 に記載の車両用操舵制御装置において、運転者操作状態を検出すする運転者操作状態検出手段を設け、

前記操舵ギヤ比制御手段は、操舵開始時の衝突余裕時間が所定値以内の場合に変化させる操舵ギヤ比を運転者操作状態に応じて変化させ、その上限値は、請求項 2 で定める特性により規定し、その下限値は、衝突余裕時間が十分大きい場合の操舵ギヤ比以上で、かつ、ある所定の操舵速度で操作した場合に車両ヨーレートが一定値以内である操舵ギヤ比以上である特性により規定することを特徴とする車両用操舵制御装置。

【請求項 4】 請求項 3 に記載の車両用操舵制御装置において、

前記運転者操作状態検出手段は、操舵開始から極めて短い一定時間後における操舵角速度を検出すする手段であることを特徴とする車両用操舵制御装置。

【請求項 5】 請求項 1 に記載の車両用操舵制御装置において、

車速を検出すする車速検出手段を設け、

前記操舵ギヤ比制御手段は、ギヤ比を変化させる衝突余裕時間の所定値を、車速が高車速になるほど小さな値となるように変化させることを特徴とする車両用操舵制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、前輪舵角に対するステアリング舵角の伝達比である操舵ギヤ比を任意に変

更可能な車両用操舵制御装置の技術分野に属する。

【0002】

【従来の技術】従来、車両状態に応じて舵角比（前輪舵角／ステアリング舵角）を変化させる車両用操舵制御装置としては、例えば、特開平9-58507号公報に記載のものが知られている。

【0003】この従来公報には、図10に示すように、舵角比は車速に対して変化し、低車速時は舵角比が高く、車速が上がるにつれて徐々に舵角比が低くなる特性としている。この特性は、高車速域T1の範囲では、車速に対しヨーレートが一定となる舵角比とし、車速がそれよりも低い低車速域T2に範囲では、車速に対しヨーレートが一定となる舵角比よりも低い舵角比としている。

【0004】なお、以下、本文は舵角比の代わりに、その逆数である操舵ギヤ比（ステアリング舵角／前輪舵角）を用いるものとし、図10の特性を言い換えると、「操舵ギヤ比は車速に対して変化し、低車速時は操舵ギヤ比が低く、車速が上がるにつれて徐々に操舵ギヤ比が高くなる特性としている。」となる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の車両用操舵制御装置にあっては、低車速域では操舵ギヤ比が低いため、例えば、咄嗟時の緊急操舵においては、切り過ぎが起こり、車両が不安定になる可能性がある。

【0006】すなわち、前方障害物や前方車両との余裕代を表す値として、衝突予測時間であるTTTC (Time To Collision) があるが、TTTCが大きい場合は、操舵ギヤ比が低くても操舵ギヤ比が高い場合と同じ車両軌跡を通ることができるが、TTTCが小さくなる（緊急度が高くなる）につれ操作が咄嗟的・条件反射的になり、操舵ギヤ比に関係なく速い操作となってしまう可能性がある。そのため、低い車速域といえども常に小さい操舵ギヤ比では、TTTCが小さい場合は運転者の予想以上に切り過ぎ、その結果として、車両が膨らみすぎる、または、その後の操作が不安定になる等の問題点が考えられる。また、操舵が速い場合で操舵ギヤ比が低い場合は、パワーステアリングの補助が追いつかない場合が発生することも考えられる。この場合、操舵力が急に重くなり、フィーリングが悪くなると共に、ステアリング操作に悪影響を及ぼすことが考えられる。

【0007】本発明は、上記問題点に着目してなされたもので、その目的とするところは、操舵開始時の衝突余裕時間が小さい緊急操作の場合、ステアリング操作の安定性を向上させることができ車両用操舵制御装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項1に係る発明では、ステアリングホイールと前輪との間に設けられ、前輪舵角に対するステアリング

舵角の伝達比である操舵ギヤ比を任意に変更可能な操舵ギヤ比可変手段と、所定の入力情報に基づき、前記操舵ギヤ比可変手段に対し操舵ギヤ比を変化させる制御指令を出力する操舵ギヤ比制御手段と、を備えた車両用操舵制御装置において、前方障害物との距離を計測する前方障害物距離検出手段を設け、前記操舵ギヤ比制御手段は、前方障害物との距離から自車が障害物へ衝突する時間である衝突余裕時間を予測し、操舵開始時の衝突余裕時間が所定値以内の場合、操舵ギヤ比を高くする制御を行うことを特徴とする。

【0009】請求項2に係る発明では、請求項1に記載の車両用操舵制御装置において、前記操舵ギヤ比制御手段は、操舵開始時の衝突余裕時間が所定値以内の場合、衝突余裕時間が小さい値であるほど操舵ギヤ比を高くし、操舵開始時の衝突余裕時間がさらに小さい別の所定値以内の場合、操舵ギヤ比を一定にする制御を行うことを特徴とする。

【0010】請求項3に係る発明では、請求項2に記載の車両用操舵制御装置において、運転者操作状態を検出手する運転者操作状態検出手段を設け、前記操舵ギヤ比制御手段は、操舵開始時の衝突余裕時間が所定値以内の場合に変化させる操舵ギヤ比を運転者操作状態に応じて変化させ、その上限値は、請求項2で定める特性により規定し、その下限値は、衝突余裕時間が十分大きい場合の操舵ギヤ比以上で、かつ、ある所定の操舵速度で操作した場合に車両ヨーレートが一定値以内である操舵ギヤ比以上である特性により規定することを特徴とする。

【0011】請求項4に係る発明では、請求項3に記載の車両用操舵制御装置において、前記運転者操作状態検出手段は、操舵開始から極めて短い一定時間後における操舵角速度を検出手する手段であることを特徴とする。

【0012】請求項5に係る発明では、請求項1に記載の車両用操舵制御装置において、車速を検出手する車速検出手段を設け、前記操舵ギヤ比制御手段は、ギヤ比を変化させる衝突余裕時間の所定値を、車速が高車速になるほど小さな値となるように変化させることを特徴とする。

【0013】

【発明の作用および効果】請求項1に係る発明にあっては、走行時、操舵ギヤ比制御手段において、前方障害物距離検出手段にて計測された前方障害物との距離から自車が障害物へ衝突する時間である衝突余裕時間が予測され、操舵開始時の衝突余裕時間が所定値以内の場合、操舵ギヤ比を高くする制御が行われる。

【0014】すなわち、操舵開始時の衝突余裕時間が所定値以内である緊急操作の場合、操舵ギヤ比（ステアリング舵角／前輪舵角）が高くされる。つまり、同じ前輪舵角を得る場合にそれまでのステアリング操作量より大きな操作量が必要となり、これによって、運転者によるステアリング操作が、咄嗟的・条件反射的な緊急操作と

なることで、ステアリング操作速度が速くなつても前輪の切れ角が小さく抑えられる。

【0015】よつて、操舵開始時の衝突余裕時間が小さい緊急操作の場合、ステアリング操作の安定性を向上させることができる。

【0016】請求項2に係る発明にあっては、操舵ギヤ比制御手段において、操舵開始時の衝突余裕時間が所定値以内の場合、衝突余裕時間が小さい値であるほど操舵ギヤ比を高くする制御が行われ、操舵開始時の衝突余裕時間がさらに小さい別の所定値以内の場合、操舵ギヤ比を一定にする制御が行われる。

【0017】よつて、より緊急度が高まるほど、ステアリング操作量を大きくしても前輪の切れ角が小さく抑えられ、ステアリング操作の安定性を衝突余裕時間に応じて向上させることができる。加えて、緊急度が高い場合には、操舵ギヤ比を一定にして操舵応答性を変えないようにすることで、良好なステアリング操作性を確保することができる（ステップS31及び図6参照）。

【0018】請求項3に係る発明にあっては、操舵ギヤ比制御手段において、操舵開始時の衝突余裕時間が所定値以内の場合に変化させる操舵ギヤ比が、運転者操作状態検出手段により検出された運転者操作状態に応じて変化させられ、その上限値は、請求項2で定める特性により規定され、その下限値は、衝突余裕時間が十分大きい場合の操舵ギヤ比以上で、かつ、ある所定の操舵速度で操作した場合に車両ヨーレートが一定値以内である操舵ギヤ比以上である特性により規定される。

【0019】よつて、一般的な操作行動を行う運転者が運転した場合に車両挙動が急になり過ぎることがなく、安定した車両の旋回挙動により障害物を回避することができる（ステップS31～ステップS34及び図5、図6参照）。

【0020】請求項4に係る発明にあっては、運転者操作状態検出手段において、操舵開始から極めて短い一定時間後における操舵角速度が検出されるため、運転者の回避操作パターンを精度良く把握することができる（ステップS22～ステップS26及び図9参照）。

【0021】請求項5に係る発明にあっては、操舵ギヤ比制御手段において、ギヤ比を変化させる衝突余裕時間の所定値が、車速検出手段にて検出される車速が高車速になるほど小さな値となるように変化させられる。

【0022】すなわち、回避すべき障害物の大きさが同じであれば車速の大きい方が操舵角が少なくて済み、同じ衝突余裕時間では余裕を持って回避できる。

【0023】よつて、車速の大きさにかかわらず、適切な衝突余裕時間が確保される操舵ギヤ比制御を行うことができる（ステップS5及び図3参照）。

【0024】

【発明の実施の形態】以下、本発明の車両用操舵制御装置を実現する実施の形態を、請求項1ないし請求項5に

係る発明に対応する第1実施例に基づいて説明する。

【0025】(第1実施例)まず、構成を説明する。図1は第1実施例の車両用操舵制御装置を示す全体システム図であり、図1において、1はステアリングホイール、2は第1ステアリングシャフト、3は第2ステアリングシャフト、4はステアリングギヤ機構、5、6はタイロッド、7、8はナックル、9は右前輪、10は左前輪、11は操舵角検出手段、12は車速検出手段、13は前方障害物距離検出手段、14は操舵ギヤ比制御手段、15は操舵ギヤ比可変手段である。

【0026】前記ステアリングホイール1は、これを操作することにより、その回転が第1ステアリングシャフト2→操舵ギヤ比可変手段15→第2ステアリングシャフト3へと伝達され、ステアリングギヤ機構4において、回転運動が車幅方向のストローク運動に置き換えられ、タイロッド5及びナックル7を介して右前輪9が転舵され、タイロッド6及びナックル8を介して左前輪10が転舵される。

【0027】前記操舵角検出手段11は、ドライバー操作によるステアリングホイール1の回転角である操舵角 θ (=ステアリング舵角)を検出し、操舵角信号を操舵ギヤ比制御手段14に出力する。

【0028】前記車速検出手段12は、車速Vを検出し、車速信号を操舵ギヤ比制御手段14に出力する。

【0029】前記前方障害物距離検出手段13は、車両前部に設けられたレーザーやミリ波等のレーダーによる手段であり、前方障害物との距離Lを検出し、前方障害物との距離信号を操舵ギヤ比制御手段14に出力する。

【0030】前記操舵ギヤ比制御手段14は、操舵角 θ と、車速Vと、前方障害物との距離Lとを入力し、所定の制御則を用いた演算処理により操舵ギヤ比G(=ステアリング舵角/前輪舵角)を求め、求められた操舵ギヤ比Gを得る制御指令が操舵ギヤ比可変手段15に出力される。

【0031】前記操舵ギヤ比可変手段15は、ステアリングホイール1と共に回転する第1ステアリングシャフト2と、前輪舵角を得る入力回転となる第2ステアリングシャフト3との間に介装され、ステアリングホイール1の回転を变速して第2ステアリングシャフト3へ伝達することにより、操舵ギヤ比Gを可変とするアクチュエータである。

【0032】次に、作用を説明する。

【0033】[操舵ギヤ比制御処理]図2は操舵ギヤ比制御手段14で実行される操舵ギヤ比制御処理の流れを示すフローチャートで、以下、各ステップについて説明する。

【0034】ステップS1では、サンプリング時間 Δt の初期値設定、操舵開始時間 $t = 0$ 、操舵ギヤ比モードmode=0、操舵ギヤ比補正係数Ks=0とするイニシャライズ処理(初期化処理)を行う。ここで、操舵ギヤ比モ

ード"mode"は、衝突予測時間TTCが衝突予測時間最大値TTC_h以下の場合、操舵ギヤ比Gの算出の仕方により4つのモードに分けるための変数である。

【0035】ステップS2では、操舵角検出手段11からの操舵角 θ と、車速検出手段12からの車速Vを読み込む。

【0036】ステップS3では、前方障害物距離検出手段13からの前方障害物との距離Lを読み込む。

【0037】ステップS4では、読み込まれた前方障害物との距離Lに基づいて、この瞬時における衝突予測時間算出値ttcを下記の式、

$$ttc = -L / (L \text{ の微分値})$$

により求める。

【0038】ステップS5では、車速Vと図3に示す特性により、衝突予測時間最大値TTC_hと衝突予測時間最小値TTC_lを算出する。

【0039】すなわち、衝突予測時間最大値TTC_hは、図3に示すように、車速VがV₁以下の領域では一定値で、車速VがV₁を超えV_hとなるまでの領域ではゼロまで徐々に低下する勾配で、車速VがV_h以上の領域ではゼロで与えられる。同様に、衝突予測時間最小値TTC_lは、図3に示すように、車速VがV₁以下の領域では一定値で、車速VがV₁を超える領域ではゼロまで徐々に低下する勾配で、TTC_lがゼロとなる車速以上の領域ではゼロで与えられる。

【0040】ステップS6では、車速Vと図4に示す特性により、操舵ギヤ比Gの基本ギヤ比GNを算出する。

【0041】すなわち、基本ギヤ比GNは、図4に示すように、車速VがV₁以下の領域では一定値で、車速VがV₁を超えV_hとなるまでの領域では操舵ギヤ比最大値G_{max}まで徐々に上昇する勾配で、車速VがV_h以上の領域では操舵ギヤ比最大値G_{max}を保つ一定値で与えられる。

【0042】ステップS7では、衝突予測時間算出値ttcが、衝突予測時間最大値TTC_h以下か否かを判断し、ttc > TTC_hの場合にはステップS8へ移行し操舵ギヤ比Gの調整は行わず、ttc ≤ TTC_hの場合にはステップS10へ移行し操舵ギヤ比Gの調整を行う。

【0043】ステップS8及びステップS9では、各パラメータをリセットする。つまり、ステップS8では、操舵ギヤ比モードmodeをmode=0とし、操舵ギヤ比補正係数KsをKs=1.0とし、操舵開始時間tをt=0とし、次のステップS9では、操舵ギヤ比Gの算出に用いる衝突予測時間TTCを衝突予測時間算出値ttcとする。

【0044】ステップS10では、ステップS7でttc ≤ TTC_hと判断された場合、操舵ギヤ比モードmodeの値により分岐判断を行う。最初はmode=0であるため、ステップS11へ進み、mode=1になるとステップS16へ進み、mode=2になるとステップS21へ進み、mode=3になるとステップS30へ進む。

【0045】最初はmode=0であるためステップS11～ステップS15へ移行し、ステップS11～ステップS15では、直進中か操舵中か否かを判断し、直進中は操舵ギヤ比モードmodeを1にし衝突予測時間TTCに衝突予測時間算出値ttcを代入し、操舵中は操舵ギヤ比Gの調整を行わないので、衝突予測時間TTCに衝突予測時間最大値TChを代入する。

【0046】すなわち、ステップS11では、操舵角θがほぼゼロかどうかにより直進中か操舵中か否かを判断し、直進の場合はステップS12へ移行し、操舵ギヤ比モードmodeを1にし、次のステップS13では、衝突予測時間TTCとして衝突予測時間算出値ttcを代入する。一方、操舵中の場合はステップS14へ移行し、衝突予測時間TTCに衝突予測時間最大値TChを代入しておく。ステップS13またはステップS14から移行するステップS15では、操舵ギヤ比補正係数KsをKs=1.0とし、操舵開始時間tをt=0とする。

【0047】ステップS12でmode=1とされた場合、次回のサンプルではステップS16～ステップS20へ移行し、ステップS16～ステップS20では、直進中か操舵中か否かを判断し、直進中は操舵ギヤ比モードmodeを1にし、操舵中は操舵ギヤ比モードmodeを2にし、何れの場合も衝突予測時間TTCに衝突予測時間算出値ttcを代入する。

【0048】すなわち、ステップS16では、操舵角θがほぼゼロかどうかにより直進中か操舵中か否かを判断し、直進中の場合はステップS17へ移行し、操舵ギヤ比モードmodeを1にし、操舵中の場合はステップS18へ移行し、操舵ギヤ比モードmodeを2にする。ステップS17またはステップS18から移行するステップS19では、衝突予測時間TTCとして衝突予測時間算出値ttcを代入し、次のステップS20では、操舵ギヤ比補正係数KsをKs=1.0とし、操舵開始時間tをt=0とする。

【0049】ステップS18でmode=2とされた場合、次回のサンプルではステップS21～ステップS29へ移行し、ステップS21～ステップS29では、操舵開始からの時間が設定時間Tsの場合は初期操舵角速度θdsによる補正（Ksの計算）を行い操舵ギヤ比モードmodeを3にし、操舵開始からの時間が設定時間Tsでない場合は操舵中のためmodeが1の場合の衝突予測時間TTCを保持する。

【0050】すなわち、ステップS21では、操舵開始からの時間tがt=t+△tにより算出され、ステップS22では、操舵開始からの時間tが設定時間Tsか否かを判断する。そして、t=Tsの場合は、ステップS23へ移行し、操舵ギヤ比モードmodeを3とし、ステップS24へ移行し、衝突予測時間TTCを保持し、ステップS25へ移行し、操舵角θにより操舵角速度θdを算出し、ステップS26へ移行し、算出した操舵角速度θd

を初期操舵角速度θdsとし、ステップS27へ移行し、初期操舵角速度θdsと図5に示す特性により操舵ギヤ比補正係数Ksを算出する。一方、t≠Tsの場合は、ステップS28へ移行し、衝突予測時間TTCを保持し、ステップS29へ移行し、操舵ギヤ比補正係数KsをKs=1.0とする。

【0051】ここで、操舵ギヤ比補正係数Ksは、図5に示すように。初期操舵角速度θdsが0～θds1までの領域では、0.3程度から1.0まで徐々に上昇するに特性で与え、初期操舵角速度θdsがθds1を超える領域では、Ks=1.0という一定値により与える。

【0052】ステップS23でmode=3とされた場合、次回のサンプルではmode=3が補正後で、かつ、操舵中を表すため、ステップS30へ移行し、衝突予測時間TTCと操舵ギヤ比補正係数Ksとが保持される。

【0053】そして、ステップS31～ステップS34では、各操舵ギヤ比モードmode=0～mode=3で算出した衝突予測時間TTCと操舵ギヤ比補正係数Ksから操舵ギヤ比Gが計算される。

【0054】すなわち、ステップS31では、衝突予測時間TTCと図6に示す特性から操舵ギヤ比上限値GTN(TTC)と操舵ギヤ比下限値GTL(TTC)が算出される。

【0055】ここで、操舵ギヤ比上限値GTN(TTC)は、図6に示すように、衝突予測時間TTCがTTC1以下の領域では操舵ギヤ比最大値Gmaxで、衝突予測時間TTCがTTC1を超えてTChとなるまでの領域では基本ギヤ比GN(V)まで徐々に低下する勾配で、衝突予測時間TTCがTCh以上の領域では基本ギヤ比GN(V)の一定値で与えられる。同様に、操舵ギヤ比下限値GTL(TTC)は、図6に示すように、衝突予測時間TTCがTTC1以下の領域では操舵ギヤ比最大値Gmaxと基本ギヤ比GN(V)との中間値で、衝突予測時間TTCがTTC1を超える領域では基本ギヤ比GN(V)まで徐々に低下する勾配で、操舵ギヤ比下限値GTL(TTC)が基本ギヤ比GN(V)となる衝突予測時間TTC以上の領域では基本ギヤ比GN(V)の一定値で与えられる。

【0056】次のステップS32では、操舵ギヤ比Gが、操舵ギヤ比上限値GTN(TTC)と操舵ギヤ比補正係数Ksとを掛け合わせた下記の式、

$$G = GTN(TTC) \times Ks$$

により算出される。

【0057】ステップS33では、ステップS32で算出された操舵ギヤ比Gが、操舵ギヤ比下限値GTL(TTC)を超えているか否かが判断され、G > GTL(TTC)の場合はそのままステップS35へ移行し、G ≤ GTL(TTC)の場合はステップS34へ移行し、操舵ギヤ比Gが操舵ギヤ比下限値GTL(TTC)とされる。すなわち、図6のハッキングに示す領域が操舵ギヤ比Gの補正範囲とされる。

【0058】次のステップS35では、ステップS32またはステップS34で算出された操舵ギヤ比Gとなる

ように、操舵ギヤ比可変手段15を駆動する制御指令が
出力される。

【0059】ステップS36では、イグニッションキー
がOFFか否か判断され、イグニッションキーがONである
場合はステップS2へ戻り、上記操舵ギヤ比制御処理が
繰り返され、また、イグニッションキーがOFFになると
操舵ギヤ比制御処理を終了する。

【0060】[操舵ギヤ比制御ロジック] まず、操舵ギ
ヤ比の基本特性（障害物が無い、または、衝突予測時間
TTCが大きい場合の特性）を図4に示す。この基本ギ
ヤ比特性は、従来例と同様に、車速Vにより変化させ
る。車速VがV1以下及びVh以上の領域では操舵ギヤ
比が固定であり、その間が車速Vにほぼ比例的に変化す
るものである。この操舵ギヤ比を基本ギヤ比GNとす
る。この特性の目的は、低車速での取り回し性の良さと
高車速での操作の安定性の良さとの両立を狙ったもので
ある。

【0061】本実施例はこの特性を基本として、衝突予
測時間TTCが小さい場合に操舵ギヤ比の調節を行うも
のである。そこで、衝突予測時間TTCが小さい緊急回
避時に予測される運転者の操作パターンについて、図7
及び図8に基づいて説明する。

【0062】図7は衝突予測時間TTCと操舵角速度の
最大値θdpの関係を、操舵ギヤ比が高い場合と操舵ギヤ
比が低い場合について説明したものである。衝突予測時
間TTCが大きく十分に余裕がある状態（衝突予測時間
TTCがTTC2より高い場合）では、操舵ギヤ比に応じた操舵角速度で操作できる（つまり、同じ走行軌道を
通る）が、TTC2から衝突予測時間TTCが小さくなる
につれて両者の差は少なくなり、TTC1より小さい
領域では条件反射的な操作となり、両者共に同じ操舵角
速度となることが予想される。

【0063】図8は衝突予測時間TTCと操舵角度の最大
値θpの関係を示したものである。操舵角速度の場合
と同様、TTC2から衝突予測時間TTCが小さくなる
につれて両者の差は少なくなり、TTC1より小さい領域
ではほぼ同じとなる。

【0064】本発明は、この運転者特性に着目し、衝突
予測時間TTCがある値より小さい場合は、操舵ギヤ比
を基本ギヤ比に対して高くするものである。

【0065】操舵ギヤ比制御手段14のロジックの考え方
を説明する。図6に操舵開始前の衝突予測時間TTC
と操舵ギヤ比Gとの関係を示す。基本的な特性は図6中
のGTNである。衝突予測時間TTCの値がTTC_hより
大きい場合は、通常の操舵ギヤ比である基本ギヤ比GN
(車速依存)であるが、衝突予測時間TTCの値がTTC
1からTTC_hの間は負の勾配を持ち、TTC1より
小さい場合は操舵ギヤ比最大値G_{max}で一定値とする。
この操舵ギヤ比最大値G_{max}は、図4に示すG_{max}と同じ
であり、基本ギヤ比特性の変化幅の中で最も高い操舵ギ

ヤ比とする。また、この変化点の衝突予測時間TTCの
値である衝突予測時間最大値TTC_hと衝突予測時間最
小値TTC1は、車速Vにより異なる設定とする。これ
は、回避すべき障害物の大きさが同じであれば車速Vが
大きい方が、操舵角が少なくて済み、同じ衝突予測時間
TTCでは余裕を持って回避できるためである。そのため、
車速Vと衝突予測時間最大値TTC_hと衝突予測時間最
小値TTC1との関係は、図3に示すものとなる。また、図6
において、衝突予測時間TTCと操舵ギヤ比Gとの関係は、
基本的な特性はGTNであるが、運転者によって回避操作
が異なるため、図6中のハッティング範囲内で補正を行
う。

【0066】補正範囲を規定する操舵ギヤ比上限値GTN
と操舵ギヤ比下限値GTLとは、次に述べる考え方とし
た。

- ①衝突予測時間TTCが大きい場合の基本ギヤ比GNよ
り大きいこと
- ②図7及び図8で示した一般的な操作行動を行う運転者
が運転した場合に車両挙動が急になり過ぎないこ
とを条件とした。②については、車両挙動の代表値と
して車両ヨーレートを考え、一定の上限ヨーレートを設定し
て、図7及び図8の操作をした場合にこのヨーレートと
なる操舵ギヤ比の特性を操舵ギヤ比下限値GTLとしたもの
である（ただし、操舵ギヤ比下限値GTLは基本ギヤ比
GN以上である制限を設けた）。

【0067】この操舵ギヤ比上限値GTNと操舵ギヤ比下
限値GTLの範囲内において、運転者の特徴パラメータと
して初期操舵速度を検出して補正を行う。図9には運転
者の回避操作パターンの例を示す。操舵開始点の時間
を0とした場合、それから設定時間Ts後の操舵速度を検出
し、これを初期操舵速度θdsとする。図5に初期操舵速
度θdsと操舵ギヤ比補正係数Ksの関係を示す。操舵ギ
ヤ比補正係数Ksは、基本的に操舵ギヤ比上限値GTNに掛
ける係数である（操舵ギヤ比G=GTN×Ks）。初期操舵速
度θdsが所定値θds1以上の場合（操舵速度が速い場
合）は1であるが、それより操舵速度が小さい場合は初
期操舵速度θdsに比例して1より小さくなる値とする。

【0068】図2のフローチャートは以上説明した制御
ロジックを入れて操舵ギヤ比制御手段14で実行される
ものである。

【0069】[操舵ギヤ比制御作用] 障害物が無い、ま
たは、衝突予測時間算出値t_{tc}が大きい走行時には、図
2のフローチャートにおいて、ステップS1→ステップ
S2→ステップS3→ステップS4→ステップS5→ス
テップS6→ステップS7→ステップS8→ステップS
9→ステップS31→ステップS32→ステップS33
→ステップS35へと進む流れとなる。

【0070】すなわち、ステップS6において、車速V
により変化する基本ギヤ比特性（図4）により基本ギ
ヤ比GNが算出され、ステップS8において、操舵ギヤ比

補正係数Ksが1.0に設定され、ステップS 3 1において、操舵ギヤ比上限値G TNと操舵ギヤ比下限値G TLが、操舵開始前の衝突予測時間TTC (=ttc) が大きいことで基本ギヤ比GNとされ(図6)、ステップS 3 2において、操舵ギヤ比Gが、

$$G = G TN(TTC) \times Ks = GN \times 1.0 = GN$$

の式により算出され、ステップS 3 5において、操舵ギヤ比G (=基本ギヤ比GN) となるように、操舵ギヤ比可変手段1 5が駆動制御される。よって、図6の基本ギヤ比特性に示す車速Vに対応した基本ギヤ比GNを得る操舵ギヤ比制御が行われることになり、低車速域では操舵ギヤ比Gが小さく、小さなステアリング操作量で大きな前輪舵角変化量が得られる操舵性能により、取り回し性の良さが確保され、また、高車速域では操舵ギヤ比Gが大きく、大きなステアリング操作量で小さな前輪舵角変化量が得られる操舵性能により、操作の安定性の良さが確保される。

【0071】自車の前方に障害物が存在し、衝突予測時間算出値ttcが小さい直進走行時には、図2のフローチャートにおいて、ステップS 1→ステップS 2→ステップS 3→ステップS 4→ステップS 5→ステップS 6→ステップS 7→ステップS 10→ステップS 11→ステップS 12→ステップS 13→ステップS 15→ステップS 3 1→ステップS 3 2→ステップS 3 3→ステップS 3 5へと進む流れとなる。

【0072】すなわち、ステップS 6において、車速Vにより変化する基本ギヤ比特性(図4)により基本ギヤ比GNが算出され、ステップS 1 3において、衝突予測時間TTCがttcとされ、ステップS 1 5において、操舵ギヤ比補正係数Ksが1.0に設定され、ステップS 3 1において、衝突予測時間最大値TTC h以下であることで、操舵ギヤ比上限値G TNと操舵ギヤ比下限値G TLが、基本ギヤ比GNより大きい値とされ(図6)、ステップS 3 2において、操舵ギヤ比Gが、

$$G = G TN(TTC)$$

の式により算出され、ステップS 3 5において、操舵ギヤ比G (=操舵ギヤ比上限値G TN) となるように、操舵ギヤ比可変手段1 5が駆動制御される。

【0073】このttc≤TTC hという条件が成立すると、上記のように、最初はmode=0であるため、ステップS 1 0からステップS 1 1～ステップS 1 5へ移行し、直進中であればステップS 1 2において操舵ギヤ比モードmodeが1にされるため、次回のサンプルではステップS 1 0からステップS 1 6～ステップS 2 0へ移行し、操舵を開始すると操舵ギヤ比モードmodeを2にされる。そして、ステップS 1 8でmode=2とされた場合、次回のサンプルではステップS 1 0からステップS 2 1～ステップS 2 9へ移行し、操舵開始からの時間が設定時間Tsに達しない間は、ステップS 2 1→ステップS 2 2→ステップS 2 8→ステップS 2 9へと進む流れとな

り、上記同様に、ステップS 3 5において、操舵ギヤ比G (=操舵ギヤ比上限値G TN) となるように、操舵ギヤ比可変手段1 5が駆動制御される。

【0074】そして、操舵開始からの時間が設定時間Tsに達すると、ステップS 2 2→ステップS 2 3→ステップS 2 4→ステップS 2 5→ステップS 2 6→ステップS 2 7へと進む流れとなり、衝突予測時間TTCを保持すると共に、その時点の初期操舵角速度θ dsにより操舵ギヤ比補正係数Ksが算出され、図5の操舵ギヤ比補正係数特性に示すように、初期操舵角速度θ dsが小さいほど操舵ギヤ比補正係数Ksが小さな値とされ、図6に示すハッチング領域の範囲内で操舵ギヤ比Gが補正され、ステップS 3 5において、この補正された操舵ギヤ比G (操舵ギヤ比下限値G TL以上で、操舵ギヤ比上限値G TN以下) となるように、操舵ギヤ比可変手段1 5が駆動制御される。

【0075】そして、ステップS 2 3でmode=3とされた場合、次回のサンプル以降は、ステップS 1 0からステップS 3 0へと進む流れとなり、衝突予測時間TTCと操舵ギヤ比補正係数Ksとを保持したままの補正された操舵ギヤ比Gが維持される。

【0076】以上説明したように、操舵開始時の衝突余裕時間(衝突予測時間算出値ttc)が衝突予測時間最大値TTC h以内である緊急操作の場合、図6に示すように、操舵ギヤ比G (ステアリング舵角/前輪舵角) が基本ギヤ比GNより高くされることになる。つまり、同じ前輪舵角を得る場合にそれまでのステアリング操作量より大きな操作量が必要となり、これによって、運転者によるステアリング操作が、咄嗟的・条件反射的な緊急操作となることで、ステアリング操作速度が速くなつても前輪の切れ角が小さく抑えられ、ステアリング操作の安定性を向上させることができる。

【0077】次に、効果を説明する。

【0078】(1) 前方障害物距離検出手段1 3にて計測された前方障害物との距離から自車が障害物へ衝突する時間である衝突予測時間算出値ttcが求められ、操舵開始時の衝突予測時間算出値ttcが衝突予測時間最大値TTC h以内の場合、操舵ギヤ比Gを高くする制御を行うようにしたため、操舵開始時の衝突余裕時間が小さい緊急操作の場合、ステアリング操作の安定性を向上させることができる。

【0079】(2) 操舵開始時の衝突予測時間算出値ttcが衝突予測時間最大値TTC h以内の場合、衝突予測時間算出値ttcが小さい値であるほど操舵ギヤ比Gを高くする制御を行い、操舵開始時の衝突予測時間算出値ttcがさらに小さい別の衝突予測時間最小値TTC 1以内の場合、操舵ギヤ比Gを一定にする制御を行うようにしたため、ステアリング操作の安定性を衝突予測時間算出値ttcに応じて向上させることができると共に、緊急度が高い場合に一定の操舵応答による良好なステアリング操

作性を確保することができる。

【0080】(3) 操舵開始時の衝突予測時間算出値 t_{TC} が衝突予測時間最大値 TTC_h 以内の場合に変化させる操舵ギヤ比 G が、ステップS26により算出された初期操舵角速度 θ_{ds} に応じて変化させられ、その上限値は、図6で定める操舵ギヤ比上限値 G_{TN} 特性により規定し、その下限値は、基本ギヤ比 G_N 以上で、かつ、ある所定の操舵速度で操作した場合に車両ヨーレートが一定値以内である操舵ギヤ比以上である操舵ギヤ比下限値 G_{TL} 特性により規定するようにしたため、一般的な操作行動を行う運転者が運転した場合に車両挙動が急になり過ぎることがなく、安定した車両の旋回運動により障害物を回避することができる。

【0081】(4) 運転者操作状態として、ステップS26により操舵開始から極めて短い一定時間 T_s 後における初期操舵角速度 θ_{ds} を求めるようにしたため、運転者の回避操作パターンを精度良く把握することができる。

【0082】(5) 操舵ギヤ比 G を変化させる衝突予測時間 TTC の上限値 TTC_h と下限値 TTC_1 が、車速検出手段12にて検出される車速 V が高車速になるほど小さな値となるように変化させるため、車速 V の大きさにかかわらず、適切な衝突余裕時間が確保される操舵ギヤ比制御を行うことができる。

【0083】(他の実施例) 以上、本発明の車両用操舵制御装置を第1実施例に基づき説明してきたが、具体的な構成については、この第1実施例に限られるものではなく、特許請求の範囲の各請求項に係る発明の要旨を逸脱しない限り、設計の変更や追加等は許容される。

【0084】例えば、第1実施例では、車速対応の基本ギヤ比をベースとして操舵ギヤ比を制御する例を示したが、基本となる操舵ギヤ比制御としては、図4に示す基本ギヤ比特性以外の特性を持つものでも良い。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1実施例の車両用操舵制御装置を示す全体システム図である。

【図2】第1実施例の車両用操舵制御装置の操舵ギヤ比

制御手段で実行される操舵ギヤ比制御処理の流れを示すフローチャートである。

【図3】車速 V に対する衝突予測時間最大値 TTC_h と車速 V に対する衝突予測時間最小値 TTC_1 との関係を示す特性図である。

【図4】車速 V に依存する基本ギヤ比 G_N の特性図である。

【図5】初期操舵角速度 θ_{ds} に対する操舵ギヤ比補正係数 K_s の特性図である。

【図6】操舵開始前の衝突予測時間 TTC に対する操舵ギヤ比上限値 G_{TN} と操舵ギヤ比下限値 G_{TL} の特性図である。

【図7】操舵開始前の衝突予測時間 TTC に対する操舵角速度の最大値 θ_{dp} を操舵ギヤ比が高い場合と操舵ギヤ比が低い場合をパラメータとして表した特性図である。

【図8】操舵開始前の衝突予測時間 TTC に対する操舵角度の最大値 θ_p を操舵ギヤ比が高い場合と操舵ギヤ比が低い場合をパラメータとして表した特性図である。

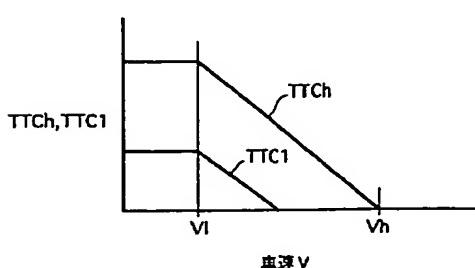
【図9】緊急回避パターンでの操舵角速度の変化を示すタイムチャートである。

【図10】従来の車速に対応する舵角比特性図である。

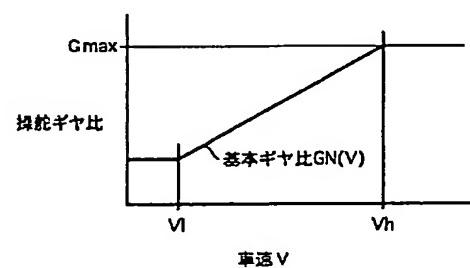
【符号の説明】

- 1 ステアリングホイール
- 2 第1ステアリングシャフト
- 3 第2ステアリングシャフト
- 4 ステアリングギヤ機構
- 5, 6 タイロッド
- 7, 8 ナックル
- 9 右前輪
- 10 左前輪
- 11 操舵角検出手段
- 12 車速検出手段
- 13 前方障害物距離検出手段
- 14 操舵ギヤ比制御手段
- 15 操舵ギヤ比可変手段

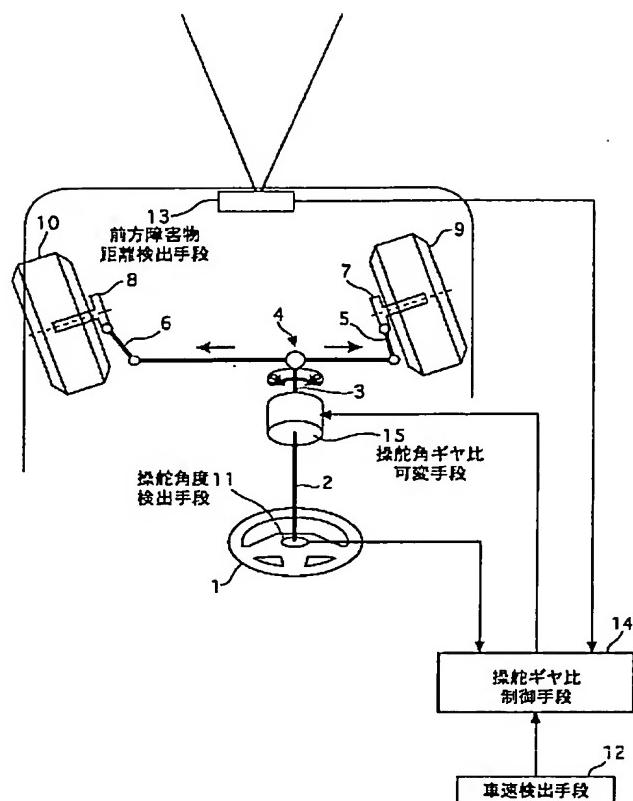
【図3】



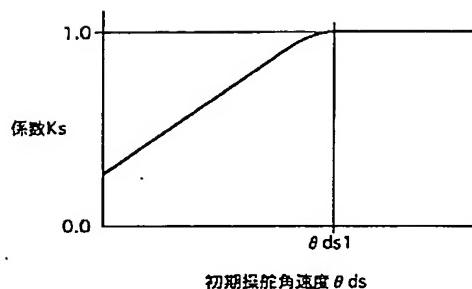
【図4】



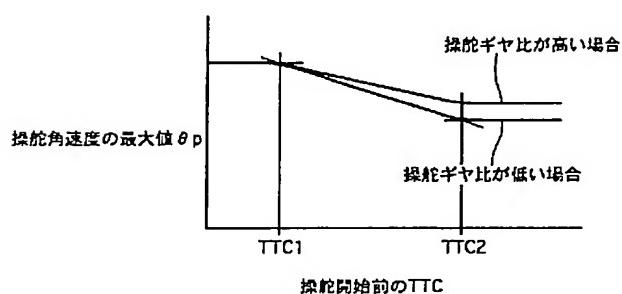
【図 1】



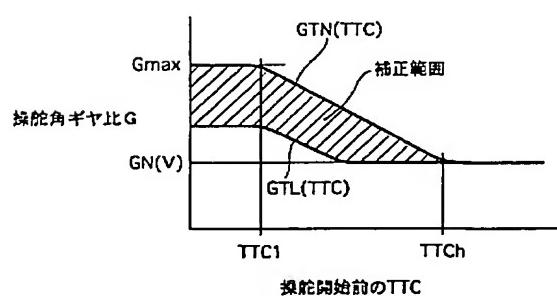
【図 5】



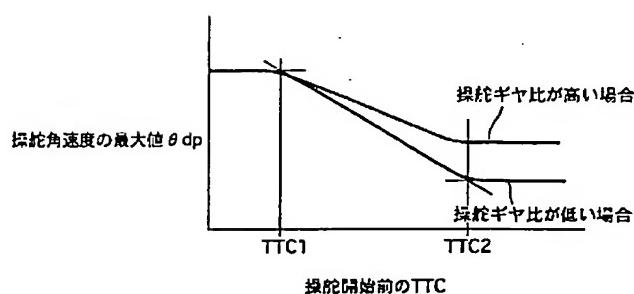
【図 8】



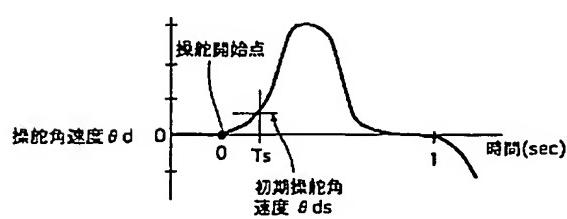
【図 6】



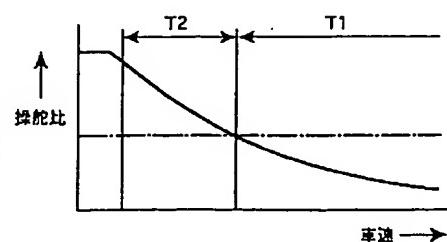
【図 7】



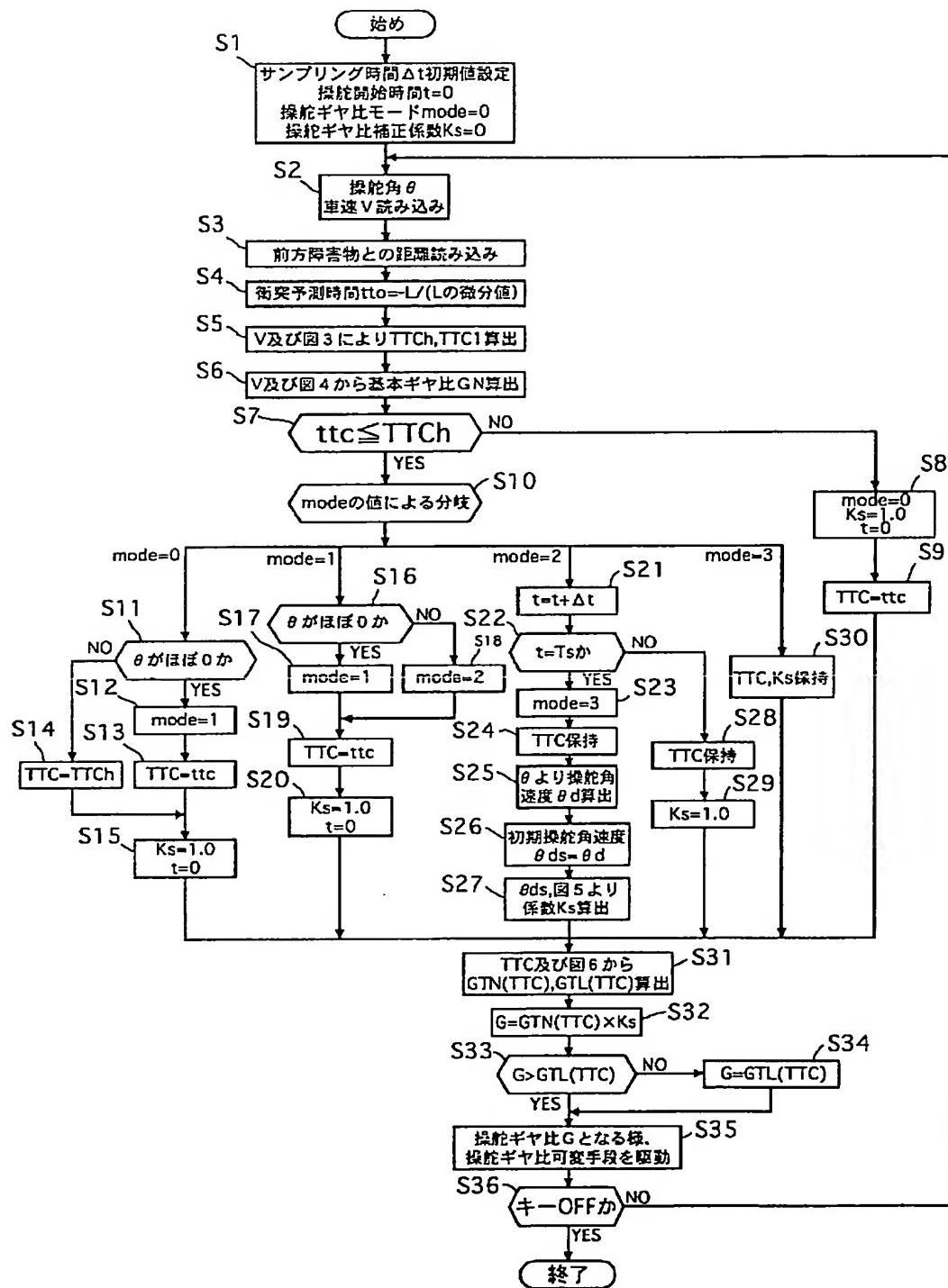
【図 9】



【図 10】



【図2】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7
// B 6 2 D 101:00
113:00

識別記号

F I
B 6 2 D 101:00
113:00

テマコード(参考)

THIS PAGE BLANK (USPTO)